

УЛЬТРАЗВУКОВЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ УПРУГИХ КОНСТАНТ НАНОКЕРАМИКИ НА ОСНОВЕ Al_2O_3

Перевозчикова Ю.А.^{*}, Кузнецова Ю.А., Бунтов Е.А., Зацепин А.Ф.

Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия

*E-mail: j-perevozchikova@mail.ru

Наноструктурные материалы, обладающие особыми электрическими, оптическими и механическими свойствами, представляют значительный интерес для микро- и оптоэлектроники. Исследуемая в данной работе нанорадиокерамика используется в микроэлектронике для подложек микросхем. Для стабильной работы прибора, в ней должны сочетаться электрофизические свойства с определенными физико-механическими, информацию о которых можно получить с помощью измерения значений скоростей звука. В данной работе определялись упругие характеристики (модуль Юнга E , модуль сдвига G , коэффициент Пуассона ν , акустический импеданс Z) [1] нанокерамики на основе Al_2O_3 .

В работе исследовались 3 образца радиокерамики Al_2O_3 с наноструктурной фазой. По результатам рентгенофазного анализа выяснилось, что в образцах основной фазой является $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ (корунд), а средний размер областей когерентного рассеяния – 100–150 нм.

Для определения упругих свойств были измерены значения скоростей продольных и поперечных волн и по известным формулам рассчитаны модули упругости [2–3]. В результате, значения всех скоростей и упругих характеристик для образца 1 и образца 2 в пределах ошибки совпадают, следовательно, их можно рассматривать как один и сравнивать с образцом 3. Гранулометрический и фазовый составы всех трех образцов совпадают, поэтому причиной таких различий может быть плотность. В ходе работы, в зависимости от плотности образцов получены следующие результаты.

1. Значения скоростей продольных волн уменьшаются при увеличении плотности. Это аномальное явление, так как в обычной керамике скорости увеличиваются.

2. Значения скоростей поперечных волн увеличиваются при увеличении плотности. В данном случае, нанокерамика ведет себя как обычная керамика.

3. Аналогичные соотношения получаются и для акустических импедансов. Аномальная зависимость для импедансов продольных волн и нормальная – для поперечных волн.

4. Модули Юнга и сдвига при увеличении плотности увеличились на десятки.

5. Коэффициенты Пуассона исследуемой нанокерамики (0,28–0,4) близки к значениям коэффициентов для металлов (порядка 0,3). Это свидетельствует о

хорошей пластичности образцов. Значение коэффициента Пуассона объемной керамики лежит в диапазоне 0,2–0,25.

В работе исследовались физико-механические свойства нанорадиокерамики оксида алюминия. Результаты свидетельствуют об аномальности свойств исследуемых образцов: увеличение значения скорости продольной волны при уменьшении плотности образцов, значительное увеличение модуля Юнга при небольшом увеличении плотности, близость коэффициента Пуассона к значениям для металлов. Исследования упругих характеристик нанокерамики создают предпосылки для повышения стабильности работы микросхем и оптимизации технологии производства при сохранении фазового и химического состава.

1. Мэзон У., Физическая акустика. Методы и приборы ультразвуковых исследований, Мир (1966).
2. Зацепин, А. Ф., Введение в физику акустического контроля: конспект лекций, ГОУ ВПО УГТУ-УПИ (2005).
3. Зацепин А. Ф., Физические основы ультразвуковой дефектоскопии: учебное пособие, ГОУ ВПО УГТУ-УПИ (2006).

МЕССБАУЭРОВСКАЯ СПЕКТРОСКОПИЯ С ВЫСОКИМ СКОРОСТНЫМ РАЗРЕШЕНИЕМ ФРАГМЕНТА МЕТЕОРИТА ЧЕЛЯБИНСК LL5

Максимова А.А.

Уральский федеральный университет имени первого Президента России

Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия

E-mail: alia55@bk.ru

В настоящей работе объектом исследования является фрагмент метеорита Челябинск LL5 со светлой литологией. Мессбауэровский спектр образца, измеренный при комнатной температуре, показан на рисунке 1. Спектр аппроксимировался с использованием различного набора компонент для получения наиболее лучшего результата аппроксимации. Результаты наилучшей аппроксимации спектра показаны на рисунке 1, а полученные параметры приведены в таблице 1. Анализ параметров мессбауэровского спектра позволяет соотнести компоненты спектра со следующими фазами: 1 – камасит, 2 – тэнит, 3 – троилит, 4 – оливин (позиции M1), 5 – оливин (позиции M2), 6 – пироксен (позиции M1), 7 – пироксен (позиции M2). Следует отметить, что в оливине и пироксене имеются две кристаллографически неэквивалентные позиции для атомов Fe и Mg, которые обозначаются M1 и M2. Мессбауэровские параметры для ядер ^{57}Fe в позициях M1 и M2 отличаются как для оливина, так и для пироксена. Полученные